

## Detektor zur Ortung metallischer Gegenstände

**Publication number:** DE10122741

**Publication date:** 2002-11-14

**Inventor:** HAASE BJOERN (DE)

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Classification:**


- international: **G01V3/10; G01V3/11; G01V3/10;** (IPC1-7): G01V3/11;  
G08C17/04

- european: G01V3/10C2B

**Application number:** DE20011022741 20010510

**Priority number(s):** DE20011022741 20010510

**Also published as:**

 WO02091021 (A1)

**Report a data error here**

### Abstract of **DE10122741**

The detector comprises a receiver coil (7) and a first transmitter coil (5), said coils (7, 5) being inductively intercoupled. To create an offset signal in the detector that is as weak as possible, a second transmitter coil (6), which is likewise inductively coupled to the receiver coil (7), is provided. The receiver coil (7) and the two transmitter coils (5, 6) are arranged concentrically on a common axis (8). The two transmitter coils (5, 6) are proportioned in relation to their number of windings and/or their dimensions and the transmission currents that are supplied to the two transmitter coils (5, 6) are measured in relation to their mutual phase positions and/or their amplitudes in such a way that the two fluxes induced in the receiver coil (7) by the two transmitter coils (5, 9) mutually compensate one another.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 101 22 741 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**G 01 V 3/11**  
G 08 C 17/04

21 Aktenzeichen: 101 22 741.8  
22 Anmeldetag: 10. 5. 2001  
43 Offenlegungstag: 14. 11. 2002

DE 101 22 741 A 1

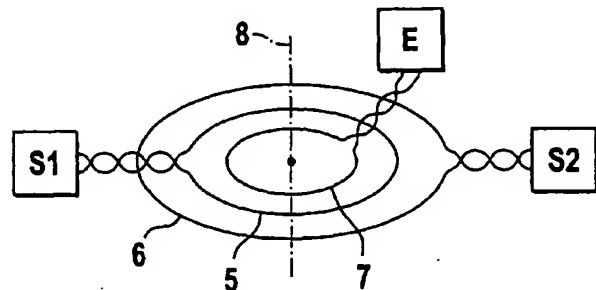
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Haase, Björn, Dr., 70182 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Detektor zur Ortung metallischer Gegenstände

57 Der Detektor weist eine Empfangsspule (7) und eine erste Sendespule (5) auf, wobei die Spulen (7, 5) induktiv miteinander gekoppelt sind. Damit ein möglichst geringes Offsetsignal im Detektor entsteht, ist eine zweite Sendespule (6) vorhanden, die ebenfalls mit der Empfangsspule (7) induktiv gekoppelt ist. Die Empfangsspule (7) und die beiden Sendespulen (5, 6) sind konzentrisch auf einer gemeinsamen Achse (8) angeordnet. Die beiden Sendespulen (5, 6) sind bezüglich ihrer Windungszahlen und/oder ihrer Abmessungen so dimensioniert und die in die beiden Sendespulen (5, 6) eingespeisten Sendeströme sind bezüglich ihrer gegenseitigen Phasenlagen und/oder ihrer Amplituden so bemessen, dass sich die von den beiden Sendespulen (5, 6) in der Empfangsspule (7) angeregten Flüsse gegenseitig kompensieren.



DE 101 22 741 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Detektor zur Ortung metallischer Gegenstände, der eine Empfangsspule und eine erste Sendespule aufweist, wobei die Spulen induktiv miteinander gekoppelt sind.

[0002] Detektoren zur Ortung metallischer Gegenstände wenden häufig induktive Messverfahren an. Hierbei wird ausgenutzt, dass sich die induktiven Eigenschaften ein oder mehrerer in die Nähe von metallischen Gegenständen gebrachter Spulen verändern. Die von metallischen Gegenständen hervorgerufenen Veränderungen der induktiven Eigenschaften werden von einer Empfangsschaltung detektiert. Auf diese Weise lassen sich z. B. in einer Wand eingeschlossene metallische Gegenstände mittels einer oder mehrerer über die Wand hinweg geführter Spulen orten. Eine technische Schwierigkeit bei der Detektion metallischer Gegenstände besteht darin, dass die Rückwirkung der zu ortenden Gegenstände auf die induktiven Eigenschaften einer oder mehrerer Spulen betragsmäßig sehr klein ist. Dies trifft vor allem für den Einfluss von nicht ferromagnetischen Gegenständen zu, wie z. B. von Kupfer, das aber in Form von elektrischen Leitungen oder Wasserleitungen sehr häufig in Wänden verlegt ist. Die auf einem induktiven Verfahren basierenden Detektoren haben in der Regel einen hohen Offset, der es schwierig macht, sehr kleine induktive Änderungen aufgrund von in die Nähe des Detektors gebrachten metallischen Gegenständen zu detektieren. Der Offset, von dem hier gesprochen wird, ist ein an einer Empfangsspule abgreifbares Signal, das ohne Einfluss eines metallischen Gegenstandes von der Empfangsschaltung im Detektor gemessen wird. Es ist das Ziel, diesen Offset möglichst gering zu halten, ihn idealer Weise zu Null zu machen, so dass selbst sehr kleine Änderungen des induktiven Verhaltens aufgrund von in die Nähe des Detektors gebrachten metallischen Gegenständen zuverlässig detektiert werden können.

[0003] Aus der US 5,729,143 geht ein Detektor hervor, dessen Ziel es ist, den zuvor angesprochenen Offset des Messsignals möglichst weitgehend zu unterdrücken. Zu diesem Zweck weist, wie die Fig. 5 zeigt, der Detektor eine Sendespule 1, die an einen Sender S angeschlossen ist, und eine Empfangsspule 2, die an einen Empfänger E angeschlossen ist, auf. Die Sendespule 1 und die Empfangsspule 2 sind in der Weise miteinander induktiv gekoppelt, dass sie sich teilweise gegenseitig überlappen. Die Sendespule 1 wird vom Sender S mit einem Wechselstrom gespeist. Diese stromdurchflossene Sendespule 1 erregt durch die induktive Kopplung mit der Empfangsspule 2 in dieser einen ersten Teilfluss in der Überlappungsfläche und einen zweiten Teilfluss in der restlichen Fläche der Empfangsspule 2. Der Abstand a zwischen dem Zentrum 3 der Sendespule 1 und dem Zentrum 4 der Empfangsspule 2 sollte nun so gewählt werden, dass sich die beiden Teilflüsse, welche ein entgegengesetztes Vorzeichen haben, gegenseitig kompensieren. Wenn das der Fall ist, induziert die stromdurchflossene Sendespule 1, wenn sich kein metallischer Gegenstand in der Nähe der Spulenordnung befindet, keinen Strom in der Empfangsspule 2. Der Empfänger E würde in diesem Idealfall kein Offsetsignal messen. Erst wenn die Spulenordnung in die Nähe eines metallischen Gegenstandes gebracht wird, werden die von der Sendespule 1 erzeugten Feldlinien gestört, so dass nun in der Empfangsspule 2 ein nicht verschwindender Fluss angeregt wird, der ein Messsignal in der Empfangsspule 2 zur Folge hat. Dieses vom Empfänger E aufgenommene Messsignal ist unbeeinflusst von irgend einem Offsetsignal.

[0004] Die Fig. 6 verdeutlicht, wie der in der Empfangsspule 2 induzierte Fluss  $\Phi$  vom Abstand a zwischen den Zentren 3 und 4 der sich gegenseitig überlappenden Spulen 1 und 2 abhängt. Es zeigt sich, dass bei einem gewissen Abstand  $a_0$  der Fluss  $\Phi$  in der Empfangsspule 2 gänzlich verschwindet. Der Verlauf des Flusses  $\Phi$  in Abhängigkeit des Abstandes a macht aber auch deutlich, dass er im Bereich des Idealabstandes  $a_0$  eine sehr große Steigung aufweist. Das bedeutet, dass schon sehr kleine Abweichungen vom Ideal-Abstand  $a_0$  eine sehr starke Zunahme des in der Empfangsspule 2 induzierten Flusses  $\Phi$  mit sich bringt. In der Praxis lässt sich dieser Idealabstand  $a_0$  kaum realisieren, so dass sich ein völlig flussfreier Zustand der Empfangsspule 2 wohl nicht erreichen lässt. Es wird also immer ein gewisses Offsetsignal geben. Deswegen wird gemäß der US 5,729,143 vorgeschlagen, den Detektor immer wieder neu zu kalibrieren, d. h. einen Nullabgleich im Empfänger E vorzunehmen.

[0005] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen Detektor der eingangs genannten Art anzugeben, der ein möglichst geringes Offsetsignal erzeugt, wobei eine Fehlplatzierung der Spulen einen möglichst geringen Einfluss auf den Offset hat.

## Vorteile der Erfindung

[0006] Die genannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass neben einer ersten Sendespule noch eine zweite Sendespule vorhanden ist, welche beide mit der Empfangsspule induktiv gekoppelt sind. Dabei sind die Empfangsspulen und die beiden Sendespulen konzentrisch auf einer gemeinsamen Achse angeordnet, und die beiden Sendespulen sind bezüglich ihrer Windungszahlen und/oder ihrer Abmessungen so dimensioniert und die in die beiden Sendespulen eingespeisten Sendeströme bezüglich ihrer gegenseitigen Phasenlagen und/oder ihrer Amplituden so bemessen, dass sich die von den beiden Sendespulen in der Empfangsspule angeregten Flüsse gegenseitig kompensieren.

[0007] Durch den Einsatz zweier Sendespulen, die konzentrisch mit einer Empfangsspule auf einer gemeinsamen Achse angeordnet sind, lässt sich ein Detektor realisieren, dessen Messsignal keinen bzw. einen nur sehr geringen Offset aufweist. Hinzu kommt, dass eine Fehlplatzierung der Spulen im Detektor nur einen sehr geringen Einfluss auf die Bildung eines Offsetsignals hat. Aus diesem Grund kann auf einen Kalibrierprozess im Empfänger des Detektors verzichtet werden.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0009] Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die beiden Sendespulen und die Empfangsspule relativ zueinander anzuordnen. So können die beiden Sendespulen und die Empfangsspule koaxial zueinander in einer Ebene angeordnet sein. Auch können die beiden Sendespulen und die Empfangsspule in verschiedenen Ebenen übereinander angeordnet sein. Außerdem können von den beiden Sendespulen und der Empfangsspule zwei Spulen koaxial zueinander in einer Ebene und die dritte Spule in einer dazu versetzten Ebene angeordnet sein.

## Zeichnung

[0010] Anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

[0011] Fig. 1 einen Detektor mit drei in einer Ebene angeordneten Spulen,

[0012] Fig. 2 die Abhängigkeit des Flusses in der Empfangsspule von einer Fehlplatzierung der Empfangs- und Sendespulen,

[0013] Fig. 3 einen Detektor mit drei in verschiedenen Ebenen übereinander angeordneten Spulen,

[0014] Fig. 4 einen Detektor mit zwei koaxialen, zueinander in einer Ebene angeordneten und einer dritten Spule in einer dazu versetzten Ebene,

[0015] Fig. 5 einen Detektor gemäß dem Stand der Technik mit zwei einander überlappenden Spulen und

[0016] Fig. 6 die Abhängigkeit des Flusses in der Empfangsspule vom gegenseitigen Abstand der beiden Spulen gemäß Fig. 5.

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0017] Die Fig. 1 zeigt einen prinzipiellen Aufbau eines Detektors zur Ortung metallischer Gegenstände. Dieser Detektor weist drei Spulen auf. Eine erste Sendespule 5, die an einen ersten Sender S1 angeschlossen ist, eine zweite Sendespule 6, die an einen zweiten Sender S2 angeschlossen ist, und eine Empfangsspule 7, die an einen Empfänger E angeschlossen ist. Jede Spule ist hier als kreisförmige Linie dargestellt. Dabei kann jede Spule 5, 6, 7 auch eine vom Kreis abweichende Form haben und aus einer oder auch mehreren Windungen bestehen. Die Besonderheit der Anordnung dieser drei Spulen 5, 6, 7 besteht darin, dass sie alle konzentrisch auf einer gemeinsamen Achse 8 angeordnet sind.

[0018] Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind alle Spulen 5, 6 und 7 in einer gemeinsamen Ebene angeordnet. Diese Anordnung ist nur möglich, wenn, wie der Fig. 1 zu entnehmen ist, die einzelnen Spulen 5, 6, 7 unterschiedliche Außenabmessungen aufweisen, so dass die Spule 7 in die Spule 5 und die Spule 5 in die Spule 6 koaxial zur Achse 8 einsetzbar ist.

[0019] Die beiden Sendespulen 5 und 6 werden von ihren Sendern S1 und S2 mit Wechselströmen entgegengesetzter Phase gespeist. Damit induziert die erste Sendespule 5 in der Empfangsspule 7 einen Fluss, der dem von der zweiten Sendespule 6 in der Empfangsspule 7 induzierten Fluss entgegengesetzt gerichtet ist. Beide in der Empfangsspule 7 induzierten Flüsse kompensieren sich gegenseitig, so dass der Empfänger E kein Empfangssignal in der Empfangsspule 7 detektiert. Das gilt natürlich nur, wenn sich in der Nähe der Spulenordnung kein metallischer Gegenstand befindet. Der von den einzelnen Sendespulen 5 und 6 in der Empfangsspule E erregte Fluss  $\Phi$  hängt von verschiedenen Größen ab, nämlich der Windungszahl und der Geometrie der Spulen 5, 6 und von den Amplituden der in die beiden Sendespulen 5, 6 eingespeisten Ströme und der gegenseitigen Phasenlage der Ströme in den Sendespulen 5, 6. Diese Größen sind letztendlich so zu optimieren, dass in Abwesenheit eines metallischen Gegenstandes in der Empfangsspule 7 bei stromdurchflossenen Sendespulen 5 und 6 kein Fluss bzw. ein möglichst geringer Fluss  $\Phi$  angeregt wird.

[0020] Es wird davon ausgegangen, dass die einzelnen Spulen 5, 6, 7 mit ihren Schwerpunkten auf der gemeinsamen Achse 8 liegen.

[0021] In der Praxis gibt es aber immer gewisse Abweichungen von dieser Ideallage der einzelnen Sendespulen. Wie sich eine Fehlplatzierung d der Sendespulen 5, 6 gegenüber der Empfangsspule 7 bezüglich des in der Empfangsspule 7 erregten Flusses  $\Phi$  auswirkt, zeigt die Fig. 2. Im Idealfall, wenn es keine Fehlplatzierung d gibt, ist der aus den von den beiden Sendespulen 5 und 6 angeregten Teilflüssen resultierende Gesamtfluss  $\Phi$  in der Empfangsspule 7 gleich Null. Wie der Verlauf des resultierenden Gesamtflusses  $\Phi$  in Abhängigkeit von der Fehlplatzierung d in Fig. 2 zeigt, führt

eine Abweichung von der Ideallage ( $d = 0$ ) der Spulen nur zu einem geringen Anstieg des Flusses  $\Phi$  durch die Empfangsspule 7. Der beschriebene Detektor, bestehend aus zwei Sendespulen 5, 6 und einer Empfangsspule 7, die alle konzentrisch auf einer gemeinsamen Achse 8 angeordnet sind, ist also äußerst unempfindlich gegenüber kleinen in der Praxis auftretenden Fehlplatzierungen seiner Spulen. Das lässt sich dadurch erklären, dass eine Verschiebung einer einzelnen der drei Spulen 5, 6, 7 von der gemeinsamen Achse 8 weg in jeder Verschieberichtung die gleiche Störkomponente des Flusses  $\Phi$  durch die Empfangsspule 7 beisteuert. D. h. die Störkomponente des Flusses  $\Phi$  hängt nicht vom Vorzeichen der Fehlplatzierung d ab. Wie Fig. 2 zeigt, ist die Nullstelle des Flusses  $\Phi$  bei  $d = 0$  eine Nullstelle mindestens zweiter Ordnung. Auch bei einer Fehlplatzierung d von zwei Spulen gleichzeitig ergibt sich in Summe eine Abhängigkeit zweiter Ordnung der Störkomponente vom Betrag der Fehlplatzierung d.

[0022] Die in der Fig. 1 dargestellte Reihenfolge der beiden Sendespulen 5, 6 und der Empfangsspule 7 kann auch verändert werden. So kann die Empfangsspule 7 entweder zwischen den beiden Sendespulen 5 und 6 oder außerhalb der beiden Sendespulen 5, 6 liegen.

[0023] Eine andere Möglichkeit der Anordnung der drei Spulen zeigt die Fig. 3. Dort sind eine erste Sendespule 9, die an einen ersten Sender S1 angeschlossen ist, eine zweite Sendespule 10, die an einen zweiten Sender S2 angeschlossen ist und eine Empfangsspule 11, die an einen Empfänger E angeschlossen ist, in verschiedenen Ebenen übereinander angeordnet, und zwar jede der drei Spulen 9, 10, 11 konzentrisch zu einer gemeinsamen Achse 12. Auch hier kann die Reihenfolge der einzelnen Spulen 9, 10, 11 vertauscht werden. Die Empfangsspule 11 kann z. B. zwischen den beiden Sendespulen 9 und 10 oder unterhalb der beiden Sendespulen 9 und 10 angeordnet sein.

[0024] Ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Anordnung der drei Spulen des Detektors zeigt die Fig. 4. Hier sind eine erste Sendespule 13, die an einen ersten Sender S1 angeschlossen ist, und eine zweite Sendespule 14, die an einen zweiten Sender S2 angeschlossen ist, koaxial zueinander in einer gemeinsamen Ebene angeordnet, und eine Empfangsspule 15 ist in einer gegenüber den beiden Sendespulen 13 und 14 versetzten Ebene angeordnet. Alle drei Spulen 13, 14, 15 liegen konzentrisch bezüglich einer gemeinsamen Achse 16. Wie schon bei den vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispielen, können die Send- und Empfangsspulen 13, 14, 15 gegeneinander vertauscht werden. D. h. die Empfangsspule 15 kann z. B. zusammen mit der Sendespule 13 oder mit der Sendespule 14 in einer Ebene liegen, wobei dann die andere Sendespule 14 bzw. 13 in einer zweiten Ebene darüber anzuordnen wäre. Entscheidend bei den relativen Anordnungen der drei Spulen ist, dass die Sendespulen mit der Empfangsspule induktiv gekoppelt sind.

#### Patentansprüche

1. Detektor zur Ortung metallischer Gegenstände, der eine Empfangsspule (7, 11, 15) und eine erste Sendespule (5, 9, 13) aufweist, wobei die Spulen (7, 11, 15, 5, 9, 13) induktiv miteinander gekoppelt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine zweite Sendespule (6, 10, 14) vorhanden ist, die ebenfalls mit der Empfangsspule (7, 11, 15) induktiv gekoppelt ist, dass die Empfangsspule (7, 11, 15) und die beiden Sendespulen (5, 9, 13, 6, 10, 14) konzentrisch auf einer gemeinsamen Achse (8, 12, 16) angeordnet sind, und dass die beiden Sendespulen (5, 9, 13, 6, 10, 14)

bezüglich ihrer Windungszahlen und/oder ihrer Abmessungen so dimensioniert und in die beiden Sendespulen (5, 9, 13, 6, 10, 14) eingespeiste Sendeströme bezüglich ihrer gegenseitigen Phasenlagen und/oder ihrer Amplituden so bemessen sind, dass sich die von den beiden Sendespulen (5, 9, 13, 6, 10, 14) in der Empfangsspule (7, 11, 15) angeregten Flüsse gegenseitig kompensieren

2. Detektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Sendespulen (5, 6) und die Empfangsspule (7) koaxial zueinander in einer Ebene angeordnet sind.

3. Detektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Sendespulen (9, 10) und die Empfangsspule (11) in verschiedenen Ebenen übereinander angeordnet sind.

4. Detektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass von den beiden Sendespulen (13, 14) und der Empfangsspule (15) zwei Spulen (13, 14) koaxial zueinander in einer Ebene und die dritte Spule (15) in einer dazu versetzten Ebene angeordnet sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

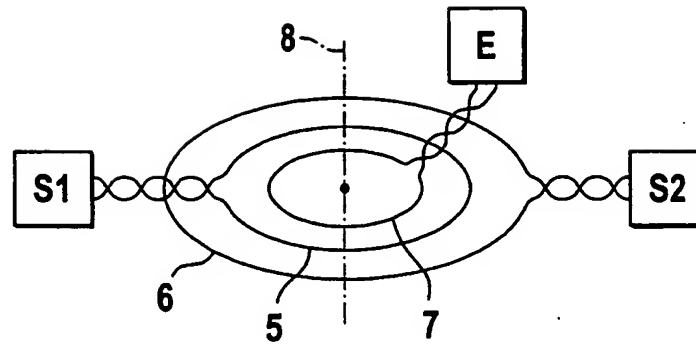


Fig. 2

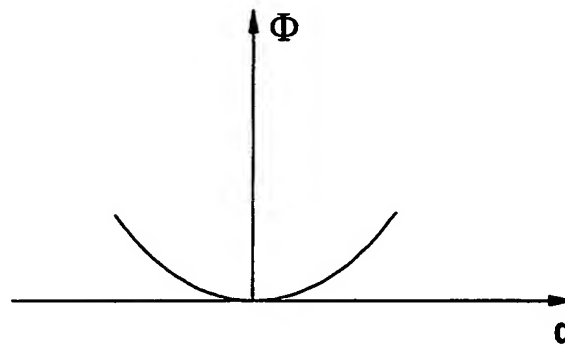


Fig. 3

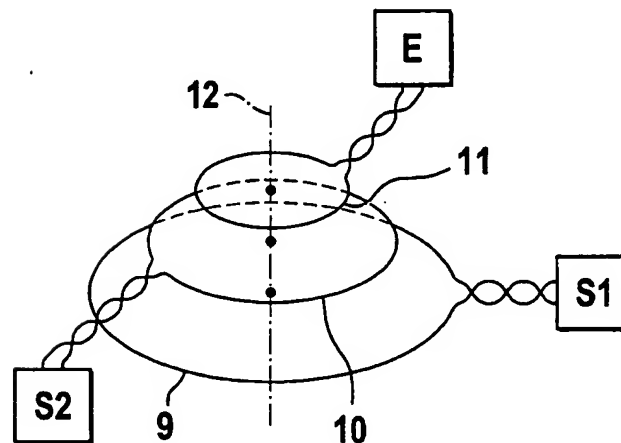


Fig. 4

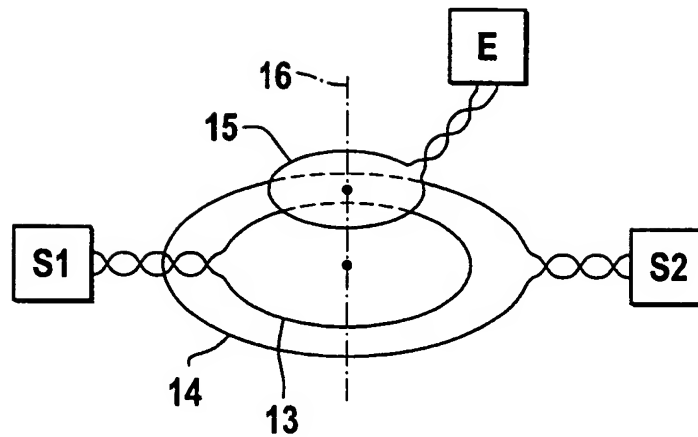


Fig. 5

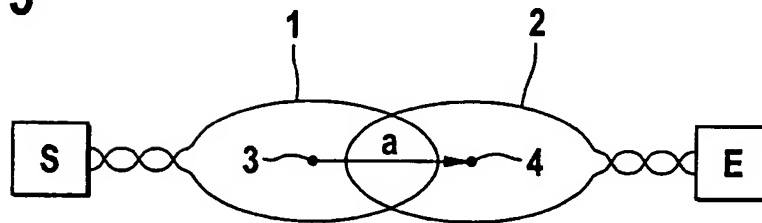


Fig. 6

